

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-254727

(43)Date of publication of application : 21.09.2001

(51)Int.Cl. F16C 17/04  
F16C 17/10

(21)Application number : 2000-066234 (71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

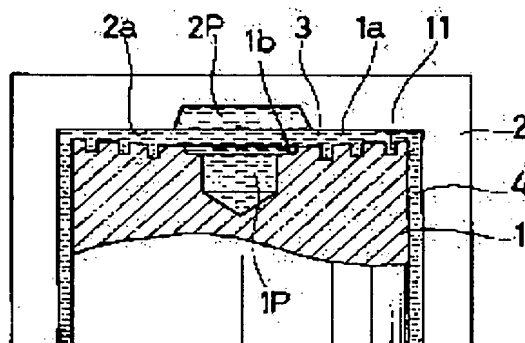
(22)Date of filing : 10.03.2000 (72)Inventor : TAKAHASHI TAKESHI  
OGIMOTO KENJI

## (54) THRUST DYNAMIC PRESSURE BEARING

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thrust dynamic pressure bearing causing no increase in cost without providing a complicated small hole, etc., capable of preventing negative pressure suction caused at the time of starting rotation and capable of normally functioning it as the thrust dynamic pressure bearing.

SOLUTION: Working fluid L for dynamic pressure generation is sealed in a clearance 3 and 4 between a rotor 1 formed with a thrust dynamic pressure groove on the end surface and the housing 2 for storing the rotor 1 in a closed state. Pockets 1P, 2P to be spaces to respectively reserve working fluid are formed on an end surface 1a of the rotor 1 and an end surface 2a of the housing 2 facing this end surface 1a. The sum of capacity of these pockets is to be more than 50 times of capacity of the bearing clearance 3 between the end surface of the rotor 1 and the end surface of the housing 2. This bearing clearance 3 is reduced in a tilting state toward the outside in the diametrical direction.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.07.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-254727

(P2001-254727A)

(43) 公開日 平成13年9月21日 (2001.9.21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 1 6 C 17/04  
17/10

識別記号

F I

F 1 6 C 17/04  
17/10

テームト\* (参考)

A 3 J 0 1 1  
A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-66234 (P2000-66234)

(22) 出願日 平成12年3月10日 (2000.3.10)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 高橋 毅

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(72) 発明者 荻本 健治

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74) 代理人 100090608

弁理士 河▲崎▼ 眞樹

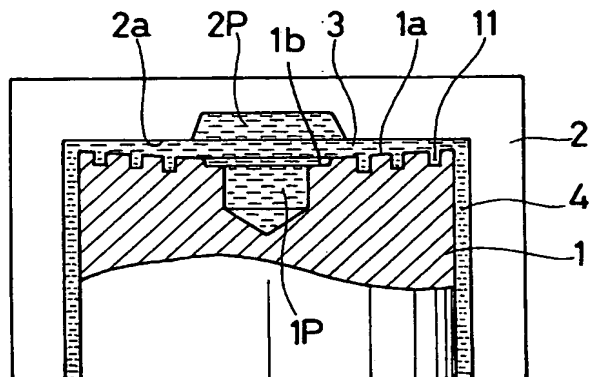
Fターム (参考) 3J011 AA07 BA05 CA02 JA02 KA03  
MA03

(54) 【発明の名称】 スラスト動圧軸受

(57) 【要約】

【課題】 複雑な小孔等を設けずコストアップとならず、且つ回転起動時に生じる負圧吸着を防止し、スラスト動圧軸受として正常に機能させることのできるスラスト動圧軸受を提供する。

【解決手段】 端面にスラスト動圧溝を形成した回転体1と、該回転体1を僅かの隙間3、4において密封状態に収納するハウジング2との間の隙間に動圧発生用の作動流体Lを封入し、回転体1の端面1aと、この端面1aと対向するハウジング2の端面2aに、それぞれ作動流体を溜めるための空間となるポケット(1P、2P)を形成し、これらのポケットの容積の合計が、回転体1の端面とハウジング2の端面との間の軸受隙間3の容積の50倍以上とする。また、この軸受隙間3は、径方向外側へ向かうにつれて傾斜的に減少させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転体と、該回転体と僅かの隙間において密封状態で収納するハウジングと、前記回転体端面又はハウジングの該回転体端面の対向面のいずれかにスラスト動圧溝を形成し、これらの隙間に動圧発生用の作動流体を封入してなるスラスト動圧軸受において、前記回転体の端面と、該端面と対向するハウジングの端面に、それぞれ作動流体を溜めるためのポケットを形成すると共に、これらのポケットの容積の合計が、前記回転体端面とハウジング端面との間の軸受隙間の容積の 50 倍以上であることを特徴とするスラスト動圧軸受。

【請求項 2】 回転体とハウジングとの間の軸受隙間は、径方向外側へ向かうにつれて傾斜的に減少させたことを特徴とする請求項 1 に記載のスラスト動圧軸受。

【請求項 3】 スラスト動圧溝の深さは、径方向内側から径方向外側へ向かうにつれて傾斜的に深くしたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のスラスト動圧軸受。

【請求項 4】 ラジアル動圧溝を設けた回転軸とスラスト動圧溝を設けたフランジ部とを有し且つこれら回転軸とフランジ部との付け根に凹部を形成し、前記回転体とハウジングとの軸受隙間に作動流体を密封してなるスラスト動圧軸受において、前記フランジ部とハウジングの間の軸受隙間は、径方向外側に向かうにつれて小さくなるように形成してあることを特徴とするスラスト動圧軸受。

【請求項 5】 スラスト動圧溝深さは、径方向内側から径方向外側へ向かうにつれて傾斜的に深くしたことを特徴とする請求項 4 に記載のスラスト動圧軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、スラスト動圧軸受、特に密閉形スラスト動圧軸受の回転開始時の作動流体の負圧吸着をなくすることのできるスラスト動圧軸受に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の密閉形スラスト動圧軸受は、図 8 (A) 及び図 8 (B) に示すように、軸体 31 と、この軸体 31 の一端に設けられたフランジ部 32 と、から成る回転体 30 と、これら軸体 31 及びフランジ部 32 を密閉状態で収納するハウジング 40 と、から構成される。この場合、軸体 31 の表面にはラジアル動圧発生用の V 字状或いはヘリングボーン状の動圧溝 33 が形成され、或いはフランジ部 32 の両端面 32a、32b にはスラスト動圧発生用の V 字状或いはヘリングボーン状の動圧溝 34 等が形成される。そしてこれら回転体 30 とハウジング 40 との間の微小空間 35、36 には動圧発生用の作動流体 L が封入される。

【0003】上記構成の密閉形スラスト動圧軸受では、回転体 30 が起動する際、フランジ部 32 に形成された

軸方向両端面のスラスト動圧溝 34 が同時に作動流体 L を半径方向中央部に引き込もうとするが、ハウジング 40 がフランジ部 32 を密閉状態で収納しているため、フランジ部 32 の上・下の端面とハウジング 40 との間に負圧が発生し、もともと極めて少量しか作動流体が存在しないハウジング 40 の受面とフランジ部 32 の下側の端面との間に、特に半径方向内側の部分に十分に作動流体を導くことができない、という問題があった。このためフランジ部 32 の付け根に小孔 37 を設けたりしていた (特開平 10-196643 号)。

【0004】また、図 9 に示すように、回転時に、軸体 31 に設けたラジアル動圧発生用の V 字状或いはヘリングボーン状の動圧溝 33 とフランジ部 32 の両端面に設けるスラスト動圧発生用の V 字状或いはヘリングボーン状の動圧溝 34 とに、同時に作動流体が移動するので、軸体 31 とフランジ部 32 との付け根には負圧が発生しやすい。このため、少ない作動流体が不足しないよう、付け根部分に凹部 38 を設けて作動流体の溜まり部としている。更に、凹部 38 を形成する代わりにフランジ部 32 の上側端或いは下側端と付け根部との間に、作動流体循環用の斜方向の小孔や付け根部に縦方向の小孔とフランジ部 32 の端部との間に径方向孔を設けることも提案されている (特開平 7-243438 号)。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記するように、密閉形スラスト動圧軸受を構成する回転体 30 のフランジ部 32 の上・下面 (特に下側面) とハウジング 40 との受面との間に作動流体が不足すると、スラスト動圧軸受としての機能を果たせなくなり、且つ損傷が生じる。そこでこのような不具合を防止するため、上記するように、フランジ部 32 の軸寄りに作動流体を導くための小孔 37 を設けることが提案されているが、小孔 37 を正確に加工することは難しくコストアップとなり、且つ小孔用のスペースが必要となるという問題があった。更に、軸受面積が広くなるためトルク損失を生じるという問題があった。また、図 9 に示すように、軸体 31 とフランジ部 32 との付け根に作動流体用の凹部 38 を設けても、作動流体が十分循環しないので負圧による作動流体の不足傾向は解消せず、負圧吸着が発生しスラスト動圧軸受が機能しない場合が生じるという問題があった。

【0006】この発明は上記する課題に対処するためになされたものであり、複雑な小孔等を設けずコストアップとならず、且つ回転起動時に生じる負圧吸着を防止し、スラスト動圧軸受として正常に機能させることのできるスラスト動圧軸受を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】即ち、この発明は上記する課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明は、回転体 (1) と、該回転体 (1) と僅かの隙間 (3、4)

において密封状態に収納するハウジング(2)と、前記回転体端面又はハウジングの該回転体端面の対向面のいずれかにスラスト動圧溝を形成し、これらの隙間に動圧発生用の作動流体(L)を封入してなるスラスト動圧軸受において、前記回転体(1)の端面(1a)と、該端面(1a)と対向するハウジング(2)の端面(2a)に、それぞれ作動流体を溜めるための空間となるポケット(1P, 2P)を形成すると共に、これらのポケット(1P, 2P)の容積の合計が、前記回転体(1)の端面とハウジング(2)の端面との間の軸受隙間(3)の容積の50倍以上であることを特徴としている。

【0008】また、請求項2に記載の発明は、前記回転体(1)とハウジング(2)との間の軸受隙間(3)は、径方向外側へ向かうにつれて傾斜的に減少させたことを特徴としている。

【0009】また、請求項3に記載の発明は、前記スラスト動圧溝(11)の深さは、径方向内側から径方向外側へ向かうにつれて傾斜的に深くしたことを特徴としている。

【0010】或いはまた、請求項4に記載の発明は、ラジアル動圧溝(12)を設けた回転軸(10s)とスラスト動圧溝(13)を設けたフランジ部(10f)とを有し且つこれら回転軸(10s)とフランジ部(10f)との付け根に凹部(16)を形成し、前記回転体(10)とハウジング(20)との軸受隙間(14)に作動流体(L)を密封してなるスラスト動圧軸受において、前記フランジ部(10f)とハウジング(20)の間の軸受隙間(14)は、径方向外側に向かうにつれて小さくなるように形成してあることを特徴としている。

【0011】そして請求項5に記載の発明は、スラスト動圧溝(13)の深さは、径方向内側から径方向外側へ向かうにつれて傾斜的に深くしたことを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の具体的実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1(A)は、この発明の第1の実施の形態のスラスト動圧軸受の一部断面図であり、図1(B)は、図1(A)のA-A矢視平面図である。

【0013】このスラスト動圧軸受は、回転体1と、ハウジング2とから成り、該回転体1は、ハウジング2の周囲との間で僅かの隙間3、4を有して密封状態に収納されている。この場合、隙間3は軸受隙間となるが、隙間4も回転体1またはハウジング4の側面に動圧溝を形成して軸受隙間としてもよい。そしてこれらの隙間3、4には、動圧発生用の作動流体Lが封入されている。前記回転体1の上端面1aには、V字状或いはヘリングボーン状のスラスト動圧溝11が形成されている。また、回転体1の上端面1aと、該上端面1aと対向する面2aには、それぞれ作動流体Lを溜めるための空間となるポケット1P、2Pが設けられている。

【0014】一般的に、動圧軸受の回転起動時(即ち、低速回転時)には、従来の動圧軸受構造の場合、回転中心部においては動圧による浮上量は負圧吸着が発生しやすいため極めて小さくなり、スラスト動圧として機能しなくなることが多い。しかし、動圧軸受部の容積(図1(A)の軸受隙間3の容積)の他に、ポケット1P、2Pを設けると、負圧吸着が生じないため、低速回転時においても十分なスラスト動圧が生じることが判明した。実験結果によれば、図2に示すように、容積比率が20倍までは低速回転時には浮揚力は生じないが、この20倍を越すと、徐々に大きくなり約100倍程度で一定となることが判明した。特に、50倍程度以上であれば低速回転時でも損傷が生じない。この場合の浮揚量dは、3~5μm程度となる。従って、ポケット以外の回転体1とハウジング2との間の軸受隙間3と、各ポケット1P、2Pの容積をそれぞれ3v、1Pv、2Pvとすると、との容積の比率[(1Pv + 2Pv) / 3v]は、50倍以上とすることが好ましい。なお、図1において、ポケット1Pの上部には、径の大きな段差部1bを設けてあるが、この部分の容積は、1Pvに含める(以下、他の実施の形態でも同様である)。

【0015】図3は、この発明の第2の実施の形態のスラスト動圧軸受の一部断面図である。このスラスト動圧軸受も、回転体1と、ハウジング2とから成り、該回転体1は、僅かの隙間3、4を有してハウジング2に、密封状態に収納されている。そしてこれらの隙間3、4には、動圧発生用の作動流体Lが封入されている。前記回転体1の上端面1aには、V字状或いはヘリングボーン状のスラスト動圧溝11が形成されている。また、回転体1の上端面1aと、該上端面1aと対向する面2aには、それぞれ作動流体Lを溜めるための空間となるポケット1P、2Pが設けられている。この場合、回転体1と、ハウジング2との間の隙間3は、半径方向の外側方向へ向かうにつれて傾斜的に小さく(減少)させてある。

【0016】動圧流体軸受においては、低速回転時においても、スラスト動圧溝11の内側の軸受隙間3に負圧吸着が生じやすい。しかし、この実施の形態においては、軸受隙間3の中央部やポケット1P、2Pには流体が多いので、これらの中央部分から径方向の外側方向へ作動流体が流れやすくなる。即ち、負圧吸着が発生する間もなく、遠心力により、半径方向の外側部分へ作動流体が流れやすくなり、それだけスラスト動圧溝11で動圧も発生しやすくなり浮揚力が大きくなる。この第2の実施形態においても、軸受隙間3の容積3vと各ポケットの容積1Pv、2Pvの合計との容積比、即ち、[(1Pv + 2Pv) / 3v]は50倍以上とすることが好ましい。

【0017】図4(A)は、この発明の第3の実施の形態のスラスト動圧軸受の一部断面図である。このスラス

ト動圧軸受も、回転体 1 と、ハウジング 2 とから成り、該回転体 1 は、僅かの隙間 3、4 をおいてハウジング 2 に、密封状態に収納されている。前記回転体 1 の上端面 1 a には、V 字状或いはヘリングボーン状のスラスト動圧溝 1 1 が形成されている。また、回転体 1 の上端面 1 a と、該上端面 1 a と対向する面 2 a には、それぞれ作動流体 L を溜めるための空間となるポケット 1 P、2 P が設けられている。この場合、回転体 1 の表面に形成するスラスト動圧溝 1 1 の溝深さ h は、図 4 (B) の一部拡大図に示すように、径方向外側へ向かうにつれて深く ( $h_i < h_o$ ) してある。

【0018】動圧軸受では、低速回転時でも内部に負圧吸着が発生することが多いが、この第 3 の実施形態においては、軸受隙間 3 が狭くなる半径方向外側へ向かうにつれて動圧溝 1 1 が深いので、作動流体の量も外側に多く確保することができる。そして隙間の内部側やポケット 1 P、2 P には作動流体が多くあり、この径方向内側から径方向外側方向へ作動流体が流れやすく（供給されやすく）なる。従って、スラスト動圧溝 1 1 の中央部へ作動流体が集まり、動圧も発生しやすくなり浮揚力も発生しやすくなる。この場合も、軸受隙間 3 の容積  $3_v$  と、各ポケットの容積  $1 P_v$ 、 $2 P_v$  の合計の容積比、即ち、 $[(1 P_v + 2 P_v) / 3_v]$  は、50 倍以上とすることが好ましい。また、回転体 1 とハウジング 2 との間の軸受隙間 3 は、図 5 に示すように、径方向の外側方向へ向かうにつれて傾斜的に軸受隙間を減少させてもよい。

【0019】次に、図 6 は、この発明の第 4 の実施の形態を示す図である。この実施の形態の動圧軸受は、ラジアル動圧溝 1 2 を設けた回転軸 1 0 s とスラスト動圧溝 1 3 を設けたフランジ部 1 0 f とを有する回転体 1 0 と、ハウジング 2 0 と、ハウジング 2 0 と回転体 1 0 との間の隙間 1 4、1 5 に密封した作動流体 L と、から構成される。回転軸 1 0 s とフランジ部 1 0 f との付け根には、作動流体 L を溜めるための凹部 1 6 が形成されると共に、フランジ部 1 0 f の端面 1 0 a とハウジング 2 0 の受面 2 0 a との間の隙間 1 4 は、径方向外側に向かうにつれて小さく（狭く）なるように形成してある。この場合、回転起動時、隙間の狭い外側方向程ほど負圧吸着が大きいため、凹部 1 6 からの作動流体が流れ込みやすくなり、作動流体不足によるトラブルも発生しにくくなる。尚、スラスト動圧溝 1 3 の内側の位置  $P_i$  と、外側の位置  $P_o$  との勾配の高さの差  $X$  は、 $1 \mu m \sim 5 \mu m$  程度が好ましい。

【0020】図 7 (A) は、この発明の第 5 の実施の形態を示す図である。この実施の形態の動圧軸受も、ラジアル動圧溝 1 2 を設けた回転軸 1 0 s とスラスト動圧溝 1 3 を設けたフランジ部 1 0 f とを有する回転体 1 0 と、ハウジング 2 0 と、回転体 1 0 と、ハウジング 2 0 との間の隙間 1 4、1 5 に密封した作動流体 L と、から

構成される。回転軸 1 0 s とフランジ部 1 0 f との付け根には、作動流体 L を溜めるための凹部 1 6 が形成されると共に、フランジ部 1 0 f との受面 2 0 a との間の隙間 1 4 は、半径方向外方に向かう程に隙間 1 4 が小さく（狭く）形成してある。この実施の形態では、図 7

(B) に示すように、スラスト動圧溝 1 3 の深さ h が、半径方向外方方向へ行くほど深く ( $h_i < h_o$ ) してある。この場合、回転起動時、隙間の狭い外側方向ほど負圧吸着が大きくなるが、スラスト動圧溝 1 3 の溝深さ h を深くすることによって、外側の作動流体を確保し、スラスト動圧溝 1 3 の中心部へ作動流体を移動しやすくして動圧を生じやすく（浮揚力を生じやすく）してある。また、凹部 1 6 を設けた径方向内側から径方向外側へ一層作動流体 L が流れ込みやすくなり、作動流体不足による損傷等のトラブルも発生しにくくなる。なお、スラスト動圧溝 1 3 の外側の深さと内側の深さの差 ( $h_o - h_i$ ) は、 $1 \mu m \sim 5 \mu m$  程度が好ましい。

【0021】なお、上記各実施の形態において、スラスト動圧溝 (1 1、1 3) は、回転体 1 或いはフランジ部 1 0 f の表面に設けた場合について説明したが、ハウジング 2 或いは 2 0 の端面や受面に設けても良い。

#### 【0022】

【発明の効果】以上、詳述したように、この発明のスラスト動圧軸受によれば、製作コストをアップ及び軸受部を大きくしたり、加工の難しい小孔を穿設することなく、回転起動時の負圧吸着をなくすることができる。また、作動流体が不足する部分がなくなり、回転起動時の損傷等のトラブルを無くして動圧軸受としての長期信頼を確保することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 (A) は、この発明の第 1 の実施の形態のスラスト動圧軸受の一部断面図であり、図 1 (B) は、図 1 (A) の A-A 矢視平面図である。

【図 2】軸受隙間とポケットの合計容積比と、低速回転時（起動時）の浮上料 ( $m \mu$ ) との関係を示す図である。

【図 3】この発明の第 2 の実施の形態のスラスト動圧軸受の一部断面図である。

【図 4】図 4 (A) は、この発明の第 3 の実施の形態のスラスト動圧軸受の一部断面図であり、図 4 (B) は、図 4 (A) の動圧部の一部拡大図である。

【図 5】この発明の第 3 の実施の形態のスラスト動圧軸受の一部断面図であって、軸受隙間を、半径方向外側へ向かうにつれて狭くした場合の実施の形態を示す図である。

【図 6】この発明の第 4 の実施の形態のスラスト動圧軸受の一部断面図である。

【図 7】図 7 (A) は、この発明の第 5 の実施の形態を示す図であり、図 7 (B) は、図 6 (A) の動圧部の一部拡大図である。

【図 8】図 8 (A) は、従来のスラスト動圧軸受の一例を示す一部断面図であって、図 8 (B) は、図 8 (A) の B-B 矢視平面図である。

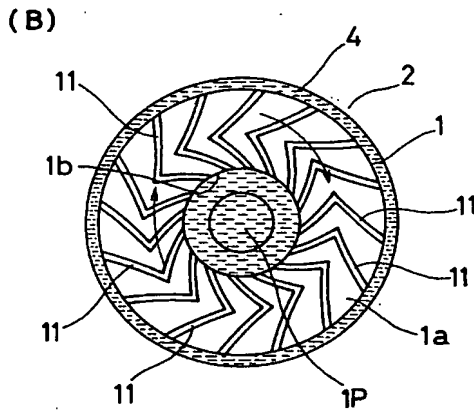
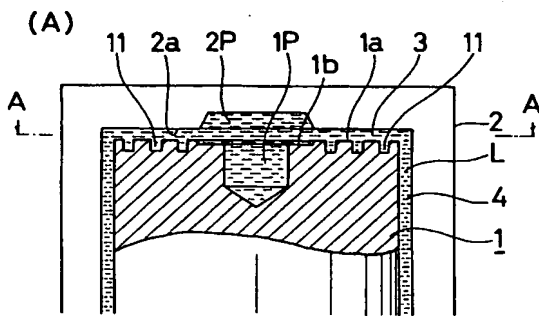
【図 9】ラジアル動圧溝を回転軸表面に形成すると共に、フランジ部にスラスト動圧溝を形成した従来のスラスト動圧軸受の一例を示す一部断面図である。

【符号の説明】

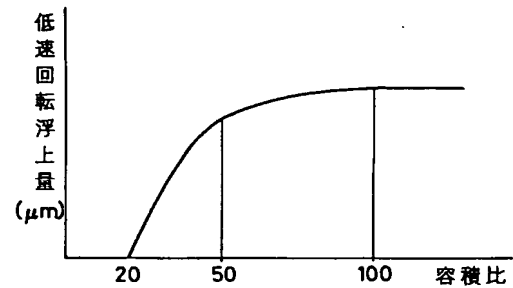
- 1 回転体
- 1 P ポケット
- 2 ハウジング

- 2 P ポケット
- 3 隙間
- 11 スラスト動圧溝
- 10 回転体
- 10 S 回転軸
- 10 F フランジ部
- 13 スラスト動圧溝
- 14 隙間
- L 作動流体

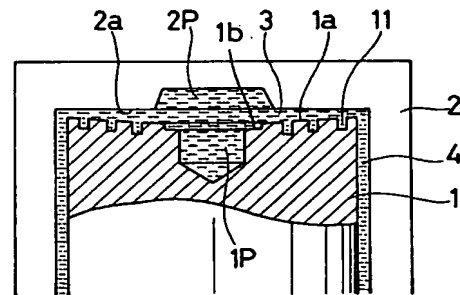
【図 1】



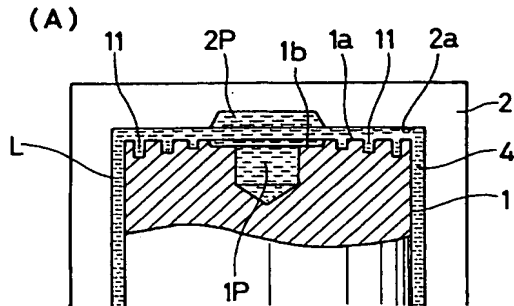
【図 2】



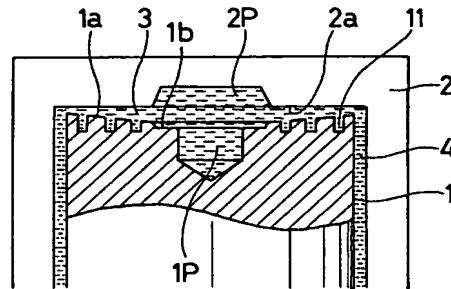
【図 3】



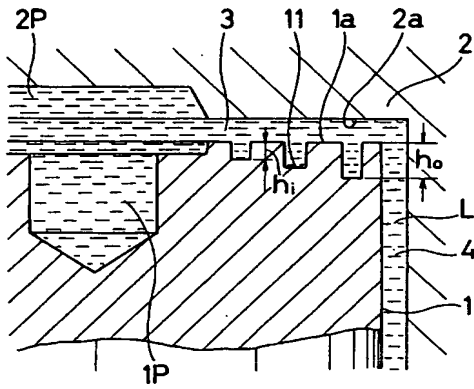
【図 4】



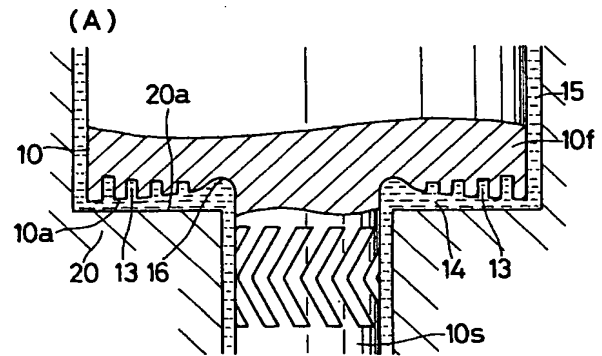
【図 5】



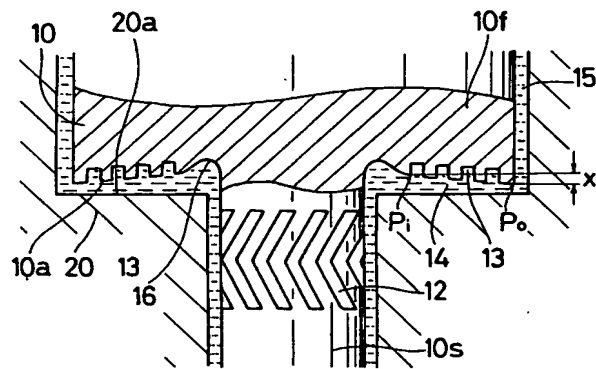
(B)



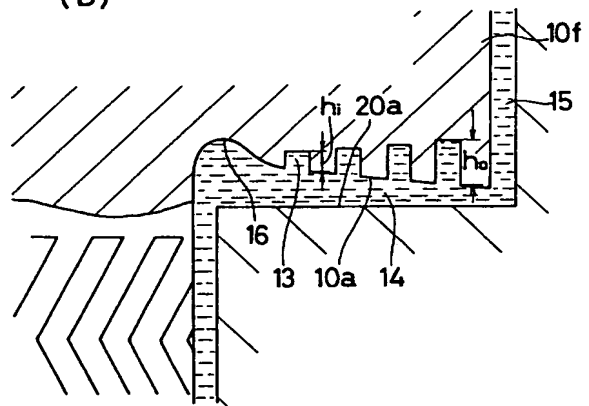
【図 7】



【図 6】

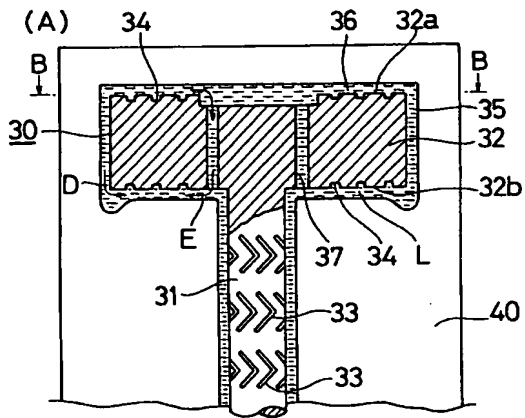


(B)

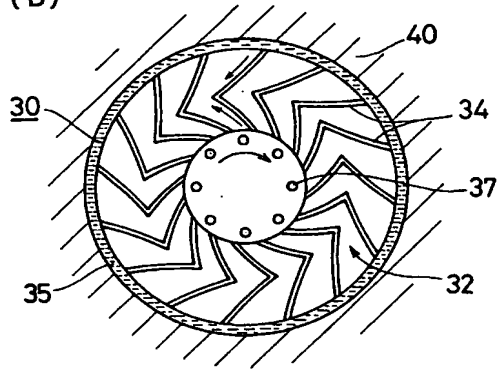




【図 8】



(B)



【図 9】

